

10/069473
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

4

Applicant's or agent's file reference PC 00 396 B	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/06727	International filing date (day/month/year) 14 July 2000 (14.07.00)	Priority date (day/month/year) 26 August 1999 (26.08.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F04B 43/00		
Applicant KNF NEUBERGER GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>6</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 13 January 2001 (13.01.01)	Date of completion of this report 09 January 2002 (09.01.2002)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

I. Basis of the report**1. With regard to the elements of the international application:***

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages 2,3,5-12, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages 1,1a,4,4a, filed with the letter of 03 December 2001 (03.12.2001)
- ☒ the claims:
pages 6-12, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages 1-5, filed with the letter of 03 December 2001 (03.12.2001)
- ☒ the drawings:
pages 1/4-4/4, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims		YES
	Claims	1-12	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-12	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. FR-A-1 292 254 (D1) discloses a diaphragm pump with a working diaphragm 7 which delimits a *compression chamber* 21, with a second diaphragm 6 located on the side of the working diaphragm 7 facing the pressure chamber 21, with an inter-diaphragm chamber 26 between the working diaphragm 7 and the second diaphragm 6 and also with a pump actuator 2 for oscillation of the working diaphragm and the second diaphragms both in the same direction, wherein the inter-diaphragm chamber 26 is connected with the suction side of said diaphragm pump for evacuation and equalisation of the pressure ratios in both the diaphragm intermediate chamber 26 and also the compression chamber (see in particular page 2, lefthand column, lines 27-30: the pressure in the inter-diaphragm chamber 26 is the same as the suction pressure) via at least one intake channel 27. With regard to the said arrangement it should be noted that the throttle 28 does not impede the required pressure equalisation and its only intended purpose is to reduce the loss of fluid caused by tears in the diaphragm.

/...

Since said pump has the same features as the subject matter of Claim 1 it is of course also designed as a vacuum pump albeit that it is described in combination with a compressor. Moreover, a chamber can also be evacuated to a given vacuum with a compressor. In consequence, the subject matter of Claim 1 is covered by the prior art (PCT Article 33(2) in combination with PCT Rule 64.1 to 64.3).

2. The subject matter of Claim 1 differs from the pump described in DE-A-4 328 559 (D2) only in that an intake channel links the intermediate chamber with the suction side.

The objective problem of interest can thus be considered to be that of devising a diaphragm vacuum pump with an improved suction performance and in which the life of the diaphragms is increased.

According to the teaching of DE-A-4 026 670 (D3) said problem can be solved by equalising the pressure on both sides of the diaphragm - column 1, lines 36 and 37 and lines 43-49. The same applies to D1 - see page 1, lines 15-22 and page 2, lefthand column, lines 27-30.

Therefore, for the person skilled in the art it is obvious to apply said teaching also to the pumps known from D2 and thereby arrive at the pumps described in Claim 1. The requirements of PCT Article 33(3) are, in consequence, not fulfilled.

/...

3. The dependent Claims 2-12, at least in their present form, appear to contain no features which, combined with the features of any claim to which they refer, might meet the PCT requirements of novelty and inventive step (PCT Article 33(2) and (3)), since they are either known from the prior art cited in the search report or would be straightforward for a person skilled in the art.

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. In Claim 1, the feature "wherein the working diaphragm (1) is distended over the upper and lower dead points of its oscillation path" is introduced for the first time.

Said feature is not set out explicitly in the application. Since the upper dead point and the lower dead point are not defined therein, it is likewise not implicitly disclosed in the figures. It is quite conceivable that the diaphragm in Figure 1 would not be displaced beyond the point at which it became distended.

Said feature introduces substantive matter which goes beyond the content of the application in the application as originally submitted. It thus constitutes a violation of PCT Articles 19(2) and 34(2).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PC 00 396 B	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/06727	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14/07/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 26/08/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F04B43/00		
Anmelder KNF NEUBERGER GMBH		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 13/01/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 09.01.2002
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Pooch, M Tel. Nr. +49 89 2399 2461 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

2,3,5-12 ursprüngliche Fassung

1,1a,4,4a eingegangen am 03/12/2001 mit Schreiben vom 03/12/2001

Patentansprüche, Nr.:

6-12 ursprüngliche Fassung

1-5 eingegangen am 03/12/2001 mit Schreiben vom 03/12/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/4-4/4 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).
siehe Beiblatt

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-12
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-12
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

1. In Anspruch 1 ist das Merkmal "wobei die Arbeitsmembrane (1) in den oberen und unteren Totpunkten ihrer Oszillationsbewegung gedehnt wird" neu aufgenommen worden.

Dieses Merkmal wird in der Anmeldung nicht explizit erwähnt. Da der obere und untere Totpunkt dort nicht definiert ist, ist es auch nicht implizit in den Zeichnungen offenbart. Es ist nämlich vorstellbar, daß die Membran in Fig. 1 nur soweit bewegt wird, daß sie nicht gedehnt wird.

Mit diesem Merkmale werden deshalb Sachverhalte eingebracht, die über den Inhalt der Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen. Es liegt somit ein Verstoß gegen Artikel 19(2) / Artikel 34(2) b) PCT vor.

2. Aus FR-A-1 292 254 (D1) ist eine Membranpumpe mit einer, einen *Förderraum 21* begrenzenden Arbeitsmembrane 7, mit einer auf der dem Förderraum 21 abgewandten Seite der Arbeitsmembran 7 angeordneten Zusatzmembran 6, mit einem zwischen der Arbeitsmembran 7 und der Zusatzmembran 6 vorgesehenen Membran-Zwischenraum 26 sowie mit einem Pumpantrieb 2 für eine gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und der Zusatzmembrane, wobei der Membran-Zwischenraum 26 zur Evakuierung und Angleichung der Druckverhältnisse im Membran-Zwischenraum 26 einerseits und im Förderraum andererseits (siehe hierzu insbesondere Seite 2, linke Spalte, Zeilen 27-30: der Druck in Membran-Zwischenraum 26 ist gleich dem Ansaugdruck) über zumindest einen Absaugkanal 27 mit der Saugseite dieser Membranpumpe verbunden ist. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß die Drossel 28 den angestrebten Druckausgleich nicht verhindert und nur dazu gedacht ist, einen durch das Reißen der Membran verursachten Flüssigkeitsverlust zu verringern

Da diese Pumpe die gleichen Merkmale wie der Gegenstand des Anspruches 1 aufweist, ist sie natürlich auch als Vakuumpumpe geeignet auch wenn sie im Zusammenhang mit einem Kompressor beschrieben wird. Im übrigen kann mit einem Kompressor auch eine Kammer bis auf ein bestimmtes Vakuum evakuiert werden. Somit gehört der Gegenstand des Anspruches 1 zum Stand der Technik (Artikel 33(2) PCT in Verbindung mit Regel 64.1 - 64.3 PCT).

3. Von der in DE-A-4 328 559 (D2) beschriebenen Pumpe unterscheidet sich der Gegenstand des Anspruches 1 nur dadurch, daß ein Absaugkanal den Zwischeraum mit der Saugseite verbindet.

Die zugrundeliegende objektive Aufgabe kann somit darin gesehen werden, daß eine Membran-Vakuumpumpe mit verbessertem Ansaugverhalten und verlängerter Membranlebensdauer geschaffen werden soll.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird in DE-A-4 026 670 (D3) gelehrt, einen Druckausgleich zwischen beiden Membranseiten zu bewirken (Spalte 1, Zeilen 36, 37 und Zeilen 43-49). Das Gleiche gilt für D1 (siehe Seite 1, Zeilen 15-22 und Seite 2, linke Spalte, Zeilen 27-30).

Es ist deshalb für den Fachmann naheliegend diese Lehren auch bei der aus D2 bekannten Pumpe zu verwenden und auf diese Weise zu der in Anspruch 1 beschriebenen Pumpe zu gelangen. Die Erfordernisse des Artikels 33 (3) EPÜ sind deshalb nicht erfüllt.

4. Die abhängigen Ansprüche 2 - 12 lassen, zumindest in der gegenwärtigen Form, keine zusätzlichen Merkmale erkennen, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, zu einem neuen und auf erfinderischer Tätigkeit beruhenden Gegenstand führen könnten (Artikel 33(2) und (3) PCT), da sie entweder aus den im Recherchenbericht genannten Dokumenten bekannt sind, oder im Rahmen dessen liegen, was ein Fachmann aufgrund der ihm geläufigen Überlegungen zu tun pflegt.

Membran-Vakuumpumpe

Die Erfindung betrifft eine Membran-Vakuumpumpe mit einer, einen Förderraum begrenzenden Arbeitsmembran, mit einer auf
5 der dem Förderraum abgewandten Seite der Arbeitsmembran angeordneten Zusatzmembran, mit einem zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran vorgesehenen Membran-Zwischenraum sowie mit einem Pumpenantrieb für eine gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und der Zusatzmembrane, wobei der Membran-Zwischenraum mit zumindest einem Absaugkanal zur
10 Druckentlastung des Membran-Zwischenraumes verbunden ist.

Bei der Ausgestaltung der Membran einer Membranpumpe ist man bestrebt, ein Optimum zwischen Steifigkeit und Elastizität zu
15 erreichen. Während eine hohe Elastizität der Membrane erforderlich ist, um die Membranspannungen so niedrig wie möglich zu halten, ist demgegenüber gleichzeitig auch eine hohe Steifigkeit anzustreben, damit die Membrane unter der zwischen Membranober- und -unterseite auftretenden Differenzdruckbelastung nicht ausbeult und so das Schöpfraumvolumen
20 verkleinert oder im umgekehrten Fall das Totraumvolumen vergrößert.

Die erwähnte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens bei Membranvakuumpumpen erfolgt speziell im tieferen Vakuumbereich.
25 In diesem Bereich treten große Druckdifferenzen zwischen Membranober- und -unterseite auf. Während auf die Membranunterseite in der Regel der atmosphärische Druck lastet, wirkt auf die Membranoberseite der jeweilige Evakuierungsdruck ein, wobei sich die maximale Druckdifferenz aus atmosphärischem
30 Druck minus Enddruck der Membranpumpe ergibt.

Bei den üblichen Membranen herkömmlicher Membranpumpen, insbesondere wenn diese Membranpumpen im Bereich des Enddruckes arbeiten und auf den Membranen große Druckdifferenzen lasten,

eingangs erwähnten Art, die eine Arbeitsmembran, eine Zusatzmembran sowie einen zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran vorgesehenen Membran-Zwischenraum hat. In diesen Membran-Zwischenraum mündet ein Absaugkanal, mit dessen Hilfe es möglich ist, den Membran-Zwischenraum auf einen niedrigeren Druck zu bringen, bevor der Absaugkanal wieder verschlossen wird.

10 Aus der FR-A 1 292 254 ist schließlich ein Membran-Verdichter bekannt, der eine Arbeitsmembrane und eine Zusatzmembrane hat, die zwischen sich einen Membran-Zwischenraum begrenzen. Der vorbekannte Membran-Verdichter weist einen unter Druck befindlichen Einströmkanal auf, der mit dem Membran-Zwischenraum verbunden ist. Mit Hilfe des Einströmkanals wird im Membran-Zwischenraum ein Druck erzeugt, der die Arbeitsmembrane unterstützen soll und der zwischen dem Atmosphärendruck und dem Ausstoßdruck liegt. Um den im Membran-Zwischenraum angestrebten Druck einregeln und den auf der Druckseite des Verdichters anstehenden Druck entsprechend reduzieren zu können, ist in den Einströmkanal eine Düse zwischengeschaltet. Auch bloß eine Druckentlastung wird bei dem aus FR-A 1 292 254 vorbekannten Verdichter nicht angestrebt.

25 Es besteht daher insbesondere die Aufgabe, eine mit geringem Aufwand herstellbare Membranpumpe der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die sich auch bei einer hohen Elastizität der Arbeitsmembrane durch ein hohes Saugvolumen auszeichnet und bei der unerwünschte Verunreinigungen des Fördermediums möglichst vermieden werden.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht bei der Membran-Vakuumpumpe der eingangs erwähnten Art in den

Merkmale des geltenden Patentanspruches 1.

Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist der Membran-
Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal mit der
5 Saugseite der Membranpumpe pneumatisch verbunden. Somit wird
der Membran-Zwischenraum fortlaufend evakuiert, derart, daß
auf der Oberseite der Arbeitsmembrane und auf der Unterseite
der Arbeitsmembrane während der Saugphase stets die gleichen
Drücke herrschen. Da in dieser Phase somit keine
10 Druckdifferenz zwischen Membranober- und -unterseite der
Arbeitsmembrane wirkt, kann die Arbeitsmembrane nicht in
Richtung des Förderraums ausbeulen und eine unerwünschte
Verkleinerung des Schöpfraumvolumens wird vermieden. Durch
das größere Schöpfraumvolumen kann das Saugvermögen in der
15 Ansaugphase erhöht werden. Dies wirkt sich besonders positiv
in Druckbereichen beziehungsweise Saugvermögensbereiche aus,
die in der Nähe des Enddruckes liegen. Die Druckdifferenzen
wirken nur auf die Zusatzmembrane, wo sie keinen negativen
Einfluß auf

20

Patentansprüche

1. Membran-Vakuumpumpe (101, 102, 103, 104, 105) mit einer,
5 einen Förderraum (2) begrenzenden Arbeitsmembrane (1),
mit einer auf der dem Förderraum (2) abgewandten Seite
der Arbeitsmembran (1) angeordneten Zusatzmembran (3),
mit einem zwischen der Arbeitsmembran (1) und der Zu-
satzmembran (3) vorgesehenen Membran-Zwischenraum (4)
10 sowie mit einem Pumpantrieb für eine gleichsinnige os-
zillierende Bewegung der Arbeits- und der Zusatzmembrane
(1, 3), wobei der Membran-Zwischenraum (4) zur Evakuie-
rung und Angleichung der Druckverhältnisse im Membran-
Zwischenraum (4) einerseits und im Förderraum (2) an-
15 dererseits über zumindest einen Absaugkanal mit der
Saugseite dieser Membran-Vakuumpumpe verbunden ist und
wobei die Arbeitsmembrane (1) in den oberen und unteren
Totpunkten ihrer Oszillationsbewegung gedehnt wird.
- 20 2. Membranpumpe (101, 103, 105) nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß der Membran-Zwischenraum (2) über
den zumindest einen Absaugkanal (7) parallel zum Förder-
raum (2) mit dem Pumpeneinlaß (8) pneumatisch verbunden
ist.
- 25 3. Membranpumpe (102, 104) nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Pumpeneinlaß (8) über den Membran-Zwi-
schenraum (4) und den Absaugkanal (79) mit dem Förder-
raum (2) pneumatisch verbunden ist.
- 30 4. Membranpumpe (104) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeich-
net, daß im Membran-Zwischenraum (4) zumindest ein An-

saugfilter und/oder Geräuschkämpfungselement (9) vorgesehen ist.

5. 5 Membranpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement
(9) aus einem elastischen Material hergestellt und
einerseits von

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/14744 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F04B 43/00**,
45/04, 37/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/06727

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juli 2000 (14.07.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 40 498.4 26. August 1999 (26.08.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): KNF NEUBERGER GMBH [DE/DE]; Alter Weg 3,
D-79112 Freiburg (DE).

(72) Erfinder; und

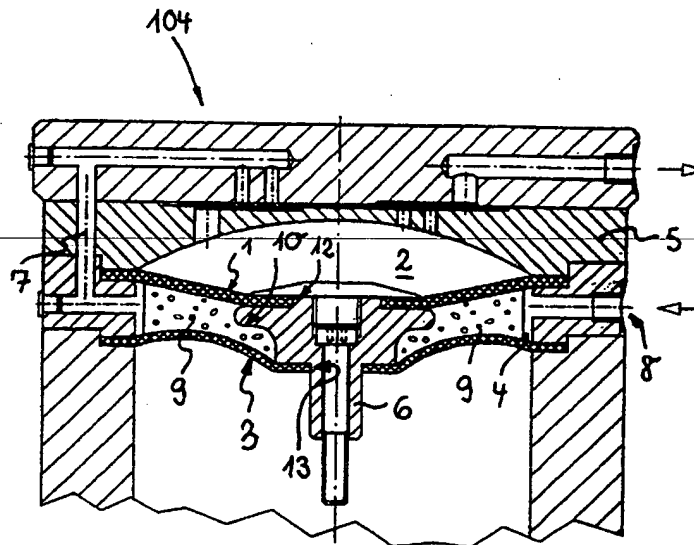
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAUSER, Erwin
[DE/DE]; Robert-Koch-Strasse 16, D-79312 Emmendingen-Kollmarsreute (DE). BECKER, Erich [DE/DE];
Glöcklehofweg 13, D-79189 Bad Krozingen (DE).

(74) Anwälte: SCHMITT, Hans usw.; Dreikönigstrasse 13,
D-79102 Freiburg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEMBRANE PUMP

(54) Bezeichnung: MEMBRANPUMPE



(57) Abstract: The invention relates to a membrane pump (104) comprising a working membrane (1) that delimits a delivery chamber (2), and comprising an additional membrane (3) that is arranged on the side of the working membrane (1) facing away from the delivery chamber (2). The inventive membrane pump also comprises a membrane space (4) provided between the working membrane (1) and the additional membrane (3), and comprises a pump drive for effecting an oscillating movement of the working membrane (1) and of the additional membrane (3) in the same direction, whereby the membrane space (3) is connected to at least one suction channel (7) for relieving pressure from the membrane space (4). The inventive membrane pump (104) is characterized in that the membrane space (4) is pneumatically connected to the suction side of said membrane pump (104) via the at least one suction channel (7). The inventive membrane pump (104) is also characterized by having a high suction capacity without causing the elastic working membrane (1) to bulge during the suction phase.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe (104) mit einer, einen Förderraum (2) begrenzenden Arbeitsmembran (1), mit einer auf der dem Förderraum (2) abgewandten Seite der Arbeitsmembran (1) angeordneten Zusatzmembran (3), mit einem zwischen der Arbeitsmembran

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/14744 A1



(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, KR (Gebrauchsmuster), US.

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(1) und der Zusatzmembran (3) vorgesehenen Membran-Zwischenraum (4) sowie mit einem Pumpantrieb für eine gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und der Zusatzmembrane (1, 3), wobei der Membran-Zwischenraum (3) mit zumindest einem Absaugkanal (7) zur Druckentlastung des Membran-Zwischenraumes (4) verbunden ist. Für die erfindungsgemäße Membranpumpe (104) ist kennzeichnend, dass der Membran-Zwischenraum (4) über den zumindest einen Absaugkanal (7) mit der Saugseite dieser Membranpumpe (104) pneumatisch verbunden ist. Die erfindungsgemäße Membranpumpe (104) zeichnet sich durch ein hohes Saugvermögen aus, ohne dass in der Ansaugphase ein Ausbeulen der elastischen Arbeitsmembrane (1) zu befürchten wäre.

Membranpumpe

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit einer, einen Förder-
raum begrenzenden Arbeitsmembran, mit einer auf der dem Förderraum
5 abgewandten Seite der Arbeitsmembran angeordneten Zusatzmembran,
mit einem zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran
vorgesehenen Membran-Zwischenraum sowie mit einem Pumpenantrieb
für eine gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und
der Zusatzmembrane, wobei der Membran-Zwischenraum mit zumindest
10 einem Absaugkanal zur Druckentlastung des Membran-Zwischenrau-
mes verbunden ist.

Bei der Ausgestaltung der Membran einer Membranpumpe ist man
bestrebt, ein Optimum zwischen Steifigkeit und Elastizität zu
15 erreichen. Während eine hohe Elastizität der Membrane erforder-
lich ist, um die Membranspannungen so niedrig wie möglich zu
halten, ist demgegenüber gleichzeitig auch eine hohe Steifigkeit
anzustreben, damit die Membrane unter der zwischen Membranober-
und -unterseite auftretenden Differenzdruckbelastung nicht
20 ausbeult und so das Schöpfraumvolumen verkleinert oder im
umgekehrten Fall das Totraumvolumen vergrößert.

Die erwähnte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens bei Mem-
branvakuumpumpen erfolgt speziell im tieferen Vakuumbereich. In
25 diesem Bereich treten große Druckdifferenzen zwischen Membran-
ober- und -unterseite auf. Während auf die Membranunterseite in
der Regel der atmosphärische Druck lastet, wirkt auf die
Membranoberseite der jeweilige Evakuierungsdruck ein, wobei sich
die maximale Druckdifferenz aus atmosphärischem Druck minus
30 Enddruck der Membranpumpe ergibt.

Bei den üblichen Membranen herkömmlicher Membranpumpen, insbe-
sondere wenn diese Membranpumpen im Bereich des Enddruckes
arbeiten und auf den Membranen große Druckdifferenzen lasten,

ist festzustellen, daß die seitliche elastische Zone der flexiblen Membrane durch den atmosphärischen Druck in Richtung zum Förder-
raum ausgebeult wird. Dieses "Ausbeulen" der Membrane führt dazu,
daß das Schöpfraumvolumen entscheidend verkleinert wird, was
5 sich negativ auf das Saugvermögen der Membranpumpen auswirkt.

Besonders ausgeprägt ist diese Formveränderung bei zwei- und
mehrstufigen Membranpumpen mit tiefen Enddrücken. Bei diesen
Pumpen ist die tiefere Vakuumstufe am stärksten betroffen, da
10 hier die größten Druckdifferenzen auftreten.

Um ein Optimum zwischen der gewünschten Elastizität und der
erforderlichen Steifigkeit der Membrane zu erreichen, hatte man
in der Vergangenheit immer wieder mehr oder weniger gute
15 Kompromißlösungen geschaffen, wobei sich häufig ein gutes
Saugvermögen nur unter Inkaufnahme hoher Membranspannungen
erreichen ließ.

Aus der DE 40 26 670 A1 kennt man bereits eine Membranpumpe, deren
20 Ansaugseite über eine Verbindungsleitung mit dem Kurbelraum
dieser Membranpumpe verbunden ist. Um die Druckdifferenz auf
beiden Seiten der Arbeitsmembran zumindest verringern oder gar
beseitigen zu können und um die Arbeitsmembran nicht zusätzlichen
differenzdruckbedingten Belastungen auszusetzen, steht der
25 Kurbelraum dieser vorbekannten Membranpumpe mit deren Saugseite
in Verbindung.

Die aus der DE 40 26 670 A1 vorbekannte Membranpumpe hat sich
in der Praxis jedoch nicht durchsetzen können, weil die
30 Übertragung der Antriebskräfte auf die im Kurbelraum befindliche
Kurbelwelle und die Verbindung dieses Kurbelraums mit der
Saugseite der Pumpe eine zusätzliche Wellendichtung voraussetzt.
Eine solche Wellendichtung ist jedoch mit weiteren Reibungs-
verlusten, höherem Verschleiß und zusätzlichem Leistungsbedarf

verbunden. Ein Vakuum im Kurbelraum kann darüber hinaus auch zum Ausgasen des Lagerfetts im Pleuellager führen, so daß das Kugellager eventuell trocken läuft. Da das Lagerfett im Kurbelraum über die Verbindungsleitung vakuumseitig in den Förderstrom gelangen kann, besteht zudem die Gefahr, daß das Fördermedium verunreinigt wird.

Aus der DE 43 20 963 C2 kennt man bereits eine mehrstufige Pumpeinrichtung mit einer Turbo-Molekularpumpe, der einer als Hybrid-Pumpe ausgebildete Zweifach-Verdrängerpumpe im Strömungsweg nachgeschaltet ist. Diese Hybrid-Pumpe weist mediumeintrittsseitig eine Hubkolbenpumpe auf, der eine das Fördermedium ausstoßende Membranpumpe nachgeschaltet ist. Der Zylinderraum der Hubkolbenpumpe ist gegenüber dem Kurbelraum mittels einer Dichtmembran abgeschlossen. Dabei ist der zwischen dem Hubkolben einerseits und der Dichtmembran andererseits vorgesehene Zwischenraum mit einer Absaugleitung verbunden, welche in Förderstromrichtung vor einem Saugventil der Hubkolbenpumpe mündet.

Da diese vorbekannte Hubkolbenpumpe einen Hubkolben hat, stellen sich bei dieser vorbekannten Pumpe die mit einer elastischen Membran bei Druckdifferenzbelastungen auftretenden Probleme nicht. Vielmehr kann bei dieser vorbekannten Hubkolbenpumpe der Zwischenraum zwischen dem Hubkolben beziehungsweise seiner zugehörigen Dichtmanschette einerseits und der Dichtmembran andererseits, namentlich beim Anlaufen dieser vorbekannten Pumpeinrichtung, alsbald soweit evakuiert werden, daß ein unerwünschtes Überströmen vom Hubraum der Hubkolbenpumpe in den Zwischenraum entfällt oder doch weitestgehend vermieden wird und die gesamte Pumpeinrichtung beim Anfahren daher schneller betriebsbereit ist.

Aus der DE 43 28 559 C2 kennt man bereits eine Membranpumpe der

eingangs erwähnten Art, die eine Arbeitsmembran, eine Zusatzmembran sowie einen zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran vorgesehenen Membran-Zwischenraum hat. In diesen Membran-Zwischenraum mündet ein Absaugkanal, mit dessen Hilfe es möglich ist, den Membran-Zwischenraum auf einen niedrigeren Druck zu bringen, bevor der Absaugkanal wieder verschlossen wird.

Es besteht daher insbesondere die Aufgabe, eine mit geringem Aufwand herstellbare Membranpumpe der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die sich auch bei einer hohen Elastizität der Arbeitsmembrane durch ein hohes Saugvolumen auszeichnet und bei der unerwünschte Verunreinigungen des Fördermediums möglichst vermieden werden.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht bei der Membranpumpe der eingangs erwähnten Art insbesondere darin, daß der Membran-Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal mit der Saugseite dieser Membranpumpe pneumatisch verbunden ist.

Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist der Membran-Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal mit der Saugseite der Membranpumpe pneumatisch verbunden. Somit wird der Membran-Zwischenraum fortlaufend evakuiert, derart, daß auf der Oberseite der Arbeitsmembrane und auf der Unterseite der Arbeitsmembrane während der Saugphase stets die gleichen Drücke herrschen. Da in dieser Phase somit keine Druckdifferenz zwischen Membranober- und -unterseite der Arbeitsmembrane wirkt, kann die Arbeitsmembrane nicht in Richtung des Förderraums ausbeulen und eine unerwünschte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens wird vermieden.

Durch das größere Schöpfraumvolumen kann das Saugvermögen in der Ansaugphase erhöht werden. Dies wirkt sich besonders positiv in Druckbereichen beziehungsweise Saugvermögensbereiche aus, die in der Nähe des Enddruckes liegen. Die Druckdifferenzen wirken nur auf die Zusatzmembrane, wo sie keinen negativen Einfluß auf

das Saugvermögen der Membranpumpe haben können.

Da auf die Arbeitsmembrane der erfindungsgemäßen Membranpumpe kein Differenzdruck lastet, kann diese Arbeitsmembrane hoch-
5 elastisch ausgestaltet werden, ohne daß das erwähnte "Ausbeulen" dieser Membrane zu befürchten ist. Durch die elastischere Auslegung der Arbeitsmembrane sinken die Membranspannungen deutlich, was wiederum eine deutliche Erhöhung der Membranlebens-
dauer mit sich bringt. Darüber hinaus lassen sich die bei der
10 Walkarbeit der Arbeitsmembrane auftretenden Schubspannungen reduzieren, der Wirkungsgrad der Pumpe verbessern und ein durch Ausbeulen der Membrane bedingte Evakuierungsverzögerung wird vermieden.

15 Mit Hilfe einer elastischeren Arbeitsmembrane kann auch der Membranhub der erfindungsgemäßen Membranpumpe erhöht werden, wodurch eine nochmalige Saugvermögenserhöhung selbst bei annähernd gleichen Abmessungen erreicht werden kann. Da auf die Membran-
unterseite der Arbeitsmembrane kein Atmosphärendruck einwirkt
20 und die Arbeitsmembrane daher nicht mehr geräuschvoll im Pumpenkopf am Förderraum anschlägt, wird bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe die Geräuscentwicklung erheblich reduziert, was sich insbesondere bei solchen Membranpumpen auswirkt, die als Saugpumpen in der Medizintechnik eingesetzt werden sollen.

25 Da bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe nur der zwischen Arbeitsmembran und Zusatzmembran vorgesehene Membran-Zwischenraum und nicht auch der Kurbelraum mit der Saugseite der Pumpe verbunden ist, und da bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe der
30 Kurbelraum auch weiterhin beispielsweise unter Atmosphärendruck stehen kann, ist eine besondere Wellendichtung im Bereich der Kurbelwelle nicht erforderlich. Da darüber hinaus ein Eindringen von Lagerfett in den Förderstrom nicht zu erwarten ist, werden unerwünschte Verunreinigungen des Fördermediums mit Sicherheit

vermieden.

Eine besonders einfache Ausführungsform gemäß der Erfindung sieht vor, daß der Membran-Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal parallel zum Förderraum mit dem Pumpeneinlaß pneumatisch verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform saugt die Pumpe einerseits über den Pumpeneinlaß und andererseits über den Absaugkanal aus dem Membran-Zwischenraum an.

Eine Weiterbildung gemäß der Erfindung sieht demgegenüber vor, daß der Pumpeneinlaß über den Membran-Zwischenraum und den Absaugkanal mit dem Förderraum pneumatisch verbunden ist. Bei dieser weiterbildenden Ausführungsform gemäß der Erfindung verläuft der Ansaugweg im Pumpeninneren vom Pumpeneinlaß über den Membran-Zwischenraum, den zumindest einen Absaugkanal und das Einlaßventil in den Förderraum.

Dabei besteht ein weiterer Vorschlag gemäß der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung darin, daß im Membran-

Zwischenraum zumindest ein Ansaugfilter- und/oder Geräuschdämpfungselement vorgesehen ist. Eine solche Membranpumpe, bei welcher das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement im Membran-Zwischenraum angeordnet ist, kann besonders kompakt ausgestaltet werden.

Um einem unerwünschten Flattern der Membranen und einer Geräuscentwicklung zusätzlich entgegenzuwirken, ist es vorteilhaft, wenn das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement aus einem elastischen Material hergestellt und einerseits von der Arbeitsmembran sowie andererseits von der Zusatzmembran beaufschlagt ist.

Dabei sieht eine besonders vorteilhafte Ausführungsform gemäß der Erfindung vor, daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement

dämpfungselement den Membran-Zwischenraum im wesentlichen ausfüllt.

5 Das im Membran-Zwischenraum vorgesehene Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement ist mit einem besonders geringen Herstellungsaufwand verbunden, wenn es als ein offenporiges und zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran angeordnetes Schaumstoffelement ausgestaltet ist.

10 Um auch einem Ausbeulen der elastischen Arbeitsmembrane in der Ausstoßphase entgegenzuwirken, wenn der Druck auf der Membran- oberseite kontinuierlich in Richtung Atmosphärendruck steigt, sieht eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung vor, daß der Arbeitsmembran eine formstabile Membran-Abstützung
15 zugeordnet ist, die an einem Pleuel des Pumpenantriebes gehalten ist und die Arbeitsmembran auf der Membran-Rückseite zumindest in einem Zentralbereich formangepaßt abstützt.

Bei zweistufigen Membranpumpen liegt der Übergabedruck der ersten
20 Stufe deutlich unter dem Atmosphärendruck, d.h. in der Ausstoßphase steigt der Druck auf der Membranoberseite der Arbeitsmembrane nur geringfügig. Deshalb ist es besonders vorteilhaft, wenn die erfindungsgemäße Membranpumpe die erste Stufe einer mehrstufigen, insbesondere einer zweistufigen Pumpe
25 oder Pumpanlage bildet.

Nach einem weiteren Vorschlag gemäß der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung ist vorgesehen, daß die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran zu einer Doppelmembran einstückig
30 miteinander verbunden sind. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran über ein zentrales Zwischenstück einstückig miteinander verbunden sind und wenn dieses Zwischenstück an seiner dem Förderraum abgewandten Seite eine hinterschnittene Befestigungsöffnung zum Einsetzen eines

formangepassten und mit einem Pleuel des Pumpenantriebes verbundenen Befestigungsteiles aufweist.

5 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Arbeitsmembrane als Formmembrane ausgestaltet ist, deren förderraumseitige Membranoberseite an die vom Pumpenkopf vorgegebene Kontur des Förderraums im oberen Totpunkt der Pumpe formangepaßt ist.

10 Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibungserfindungsgemäßer Ausführungsbeispielein Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Die einzelnen Merkmale können je für sich oder zu mehreren bei einer Ausführungsform gemäß der Erfindung verwirklicht sein.

15 Es zeigt:

Fig. 1 eine Membranpumpe mit einer Arbeitsmembran, einer Zusatzmembran sowie einem zwischen diesen Membranen vorgesehenen Membran-Zwischenraum, wobei der Membran-

20 Zwischenraum über einen Absaugkanal parallel zum Förderraum mit dem Pumpeneinlaß verbunden ist,

25 Fig. 2 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei der Förderraum über den Absaugkanal und den Membran-Zwischenraum mit dem Pumpeneinlaß pneumatisch verbunden ist,

30 Fig. 3 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran zu einer Doppelmembrane einstückig verbunden sind,

Fig. 4 die Membranpumpe aus Fig. 2, wobei ein Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement aus offenporigem Schaumstoff vorgesehen ist, welches den Membran-Zwischenraum

im wesentlichen ausfüllt und beidseits von den Membranen beaufschlagt wird.

Fig. 5 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei der Arbeitsmembrane eine formstabile Membran-Abstützung zugeordnet ist, welche die Arbeitsmembrane in der Ausstoßphase abstützt,

Fig. 6 eine zum Stand der Technik zählende Membranpumpe mit einer Flachmembrane, die unter der während der Ansaugphase einwirkenden Differenzdruckbelastung ausbeult, und

Fig. 7 eine ebenfalls zum Stand der Technik zählende Membranpumpe, deren Formmembrane wie in Fig. 6 in gleicher Weise ausbeult.

Bei den bisher bekannten Membranpumpen ist man bestrebt, ein Optimum zwischen Steifigkeit und Elastizität zu erreichen. Eine

hohe Elastizität der Membrane ist vonnöten, damit die Membranspannungen so niedrig wie möglich gehalten werden. Speziell im hohen Vakuumbereich treten große Druckdifferenzen zwischen Membranober- und -unterseite auf. Während auf die Membranoberseite der jeweilige Evakuierungs-Prozeßdruck lastet, wirkt auf die Membranunterseite in der Regel der atmosphärische Druck. Wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt ist, die herkömmliche Membranpumpen 106, 107 mit Flachmembrane (vgl. Fig. 6) und mit Formmembrane (vgl. Fig. 7) zeigen, wird die seitliche, besonders elastische Ringzone dieser Arbeitsmembranen 1 durch den atmosphärischen Druck während der Ansaugphase in Richtung zum Förderraum 2 ausgebeult. Durch dieses "Ausbeulen" wird das Schöpfraumvolumen verkleinert und damit das Saugvermögen dieser Pumpen 106, 107 reduziert.

Die in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Membranpumpen 101, 102,

103, 104 und 105 weisen demgegenüber neben einer hochelastischen, einen Förderraum 2 begrenzenden Arbeitsmembran 1 auch eine Zusatzmembrane 3 auf, wobei zwischen der Arbeitsmembrane 1 und der Zusatzmembrane 3 ein Membran-Zwischenraum 4 vorgesehen ist.

5 Die in ihren äußeren Ringzonen im Pumpengehäuse 5 fest eingespannten Membranen 1, 3 greifen in ihrem Zentralbereich an dem Pleuel eines Pumpenantriebes an, der die Arbeitsmembrane 1 und die Zusatzmembrane 3 zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt gleichsinnig oszillierend hin und her bewegt.

10 Von dem Pleuel des Pumpenantriebes ist hier nur der Pleuelkopf 6 dargestellt.

Wie aus den Fig. 1 bis 5 deutlich wird, ist der bei den Pumpen 101, 102, 103, 104 und 105 vorgesehene Membran-Zwischenraum 4

15 über einen Absaugkanal 7 mit der Saugseite dieser Membranpumpen verbunden. Dazu ist bei den in den Fig. 1, 3 und 5 dargestellten Membranpumpen 101, 103 und 105 der Membran-Zwischenraum 4 über den Absaugkanal 7 parallel zum Förderraum 2 mit dem Pumpeneinlaß 8 pneumatisch verbunden.

20 Bei den Membranpumpen 102 und 104 gemäß den Fig. 2 und 4 ist der Pumpeneinlaß 8 demgegenüber über den Membran-Zwischenraum 4 und den Absaugkanal 7 mit dem Förderraum 2 pneumatisch verbunden.

25 Da bei den hier dargestellten Membranpumpen 101, 102, 103, 104 und 105 der Membran-Zwischenraum 4 über zumindest einen Absaugkanal 7 mit der Saugseite der Membranpumpen pneumatisch verbunden ist, wird der Membran-Zwischenraum 4 fortlaufend evakuiert, derart, daß auf der Oberseite der Arbeitsmembrane 1 und auf der Unterseite der Arbeitsmembrane 1 während der Saugphase

30 stets die gleichen Drücke herrschen. Da in der Ansaugphase somit keine Druckdifferenz zwischen Membranober- und -unterseite der Arbeitsmembrane 1 wirkt, kann die Arbeitsmembrane 1 nicht in Richtung des Förderraumes 2 ausbeulen und eine unerwünschte

Verkleinerung des Schöpfraumvolumens wird vermieden. Durch das größere Schöpfraumvolumen kann das Saugvermögen in der Ansaugphase erhöht werden. Dies wirkt sich besonders in Druckbereichen beziehungsweise Saugvermögensbereichen aus, die in der Nähe des Enddruckes liegen. Die Druckdifferenzen wirken nur auf die Zusatzmembrane 3, wo sie keinen negativen Einfluß auf das Saugvermögen der Membranpumpe 101, 102, 103, 104 bzw. 105 haben können. Da auf die Arbeitsmembrane 1 der Membranpumpen 101 bis 105 kein Differenzdruck lastet, kann diese Arbeitsmembrane 1 hochelastisch ausgestaltet werden, ohne daß das erwähnte "Ausbeulen" dieser Membrane 1 zu befürchten ist.

In Fig. 4 ist dargestellt, daß im Membran-Zwischenraum 4 der Membranpumpe 104 ein Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement 9 vorgesehen ist. Dieses Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement 9 ist aus einem elastischen Material, beispielsweise aus einem offenporigen Schaumstoff hergestellt und wird einerseits von der Arbeitsmembran 1 und andererseits von der Zusatzmembrane 3 beaufschlagt. Das den Membran-Zwischenraum 4 im wesentlichen ausfüllende Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement 9 ist ringförmig ausgebildet, wobei dessen Ringöffnung 10 von dem die Membranen 1, 3 miteinander verbindenden Pleuelkopf 6 des Pleuels durchsetzt wird. Durch das im Membran-Zwischenraum 4 vorgesehene Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement 9 können Teile entfallen sowie Platz eingespart und die Membranpumpe 104 besonders kompakt ausgestaltet werden.

In Fig. 5 ist dargestellt, daß der Arbeitsmembran 1 der Membranpumpe 105 eine formstabile Membran-Abstützung 11 zugeordnet ist, die am Pleuelkopf 6 des Pleuels gehalten ist. Während bei den einstufigen Membranpumpen 101 bis 105 gemäß den Fig. 1 bis 5 der Membran-Zwischenraum 4 in der Saugphase gezielt genutzt wird, um das Schöpfraumvolumen zu vergrößern, wird in der Ausstoßphase, wenn der Druck auf der Membran-Oberseite kontinuier-

lich in Richtung zum Atmosphärendruck ansteigt, die Membranabstützung 11 eingesetzt, welche die Arbeitsmembran 1 der Membranpumpe 105 auf der Membran-Rückseite zumindest in einem Zentralbereich formangepaßt abstützt. Dadurch wird das Totraumvolumen klein-
5 gehalten.

Bei den Membranpumpen 101, 102, 104 und 105 gemäß den Fig. 1, 2, 4 und 5 sind die Membranen 1, 3 im Bereich einer zentralen Halteöffnung 12, 13 am Pleuelkopf 6 des Pleuels fest eingespannt.
10 Nicht nur die Zusatzmembran 3, sondern auch die Arbeitsmembran 1 der Pumpen 101, 102, 104 und 105 ist als Flachmembran ausgestaltet.

Die Arbeitsmembran 1 der in Fig. 3 dargestellten Membranpumpe 103 ist demgegenüber als Formmembran ausgebildet. Die
15 Arbeitsmembran 1 ist mit der Zusatzmembran 3 der Membranpumpe 103 über ein zentrales Zwischenstück 14 zu einer Doppelmembran 15 einstückig verbunden. Wie aus Fig. 3 deutlich wird, hat das Zwischenstück 14 der Doppelmembran 15 an seiner dem Förderraum
20 2 abgewandten Seite eine hinterschnittene Befestigungsöffnung, in die ein formangepasstes und mit dem Pleuel des Pumpenantriebes verbundenes Befestigungsteil 16 eingesetzt ist. Trotz der hohen Elastizität ihrer Arbeitsmembrane 1 zeichnen sich die Membranpumpen 101, 102, 103, 104 und 105 durch ein hohes Saugvermögen
25 aus, ohne daß in der Ansaugphase ein Ausbeulen dieser vergleichsweise hochelastischen Arbeitsmembrane 1 zu befürchten wäre.

Patentanspruch

1. Membranpumpe (101, 102, 103, 104, 105) mit einer, einen
Förderraum (2) begrenzenden Arbeitsmembrane (1), mit einer
auf der dem Förderraum (2) abgewandten Seite der Arbeitsmem-
bran (1) angeordneten Zusatzmembran (3), mit einem zwischen
der Arbeitsmembran (1) und der Zusatzmembran (3) vorgesehenen
Membran-Zwischenraum (4) sowie mit einem Pumpantrieb für
eine gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und
der Zusatzmembrane (1, 3), wobei der Membran-Zwischenraum
(4) mit zumindest einem Absaugkanal (7) zur Druckentlastung
des Membran-Zwischenraums (4) verbunden ist, **dadurch
gekennzeichnet**, daß der Membran-Zwischenraum (4) über den
zumindest einen Absaugkanal (7) mit der Saugseite dieser
Membranpumpe (101, 102, 103, 104, 105) pneumatisch verbunden
ist.
2. Membranpumpe (101, 103, 105) nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß der Membran-Zwischenraum (2) über den
zumindest einen Absaugkanal (7) parallel zum Förderraum (2)
mit dem Pumpeneinlaß (8) pneumatisch verbunden ist.
3. Membranpumpe (102, 104) nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Pumpeneinlaß (8) über den Membran-
Zwischenraum (4) und den Absaugkanal (7) mit dem Förderraum
(2) pneumatisch verbunden ist.
4. Membranpumpe (104) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
daß im Membran-Zwischenraum (4) zumindest ein Ansaugfilter
und/oder Geräuschkämpfungselement (9) vorgesehen ist.
5. Membranpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement (9) aus
einem elastischen Material hergestellt und einerseits von

der Arbeitsmembrane 1 sowie andererseits von der Zusatzmembrane (3) beaufschlagt ist.

-
- 5 6. Membranpumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschdämpfungselement den Membran-Zwischenraum (4) im wesentlichen ausfüllt.
- 10 7. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschdämpfungselement (9) als ein offenporiges und zwischen der Arbeitsmembran (1) und der Zusatzmembran (3) angeordnetes Schaumstoffelement ausgestaltet ist.
- 15 8. Membranpumpe (105) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsmembran (1) eine formstabile Membran-Abstützung (11) zugeordnet ist, die an einem Pleuel des Pumpenantriebes gehalten ist und die Arbeitsmembran (1) auf der Membran-Rückseite zumindest in einem Zentralbereich formangepaßt abstützt.
-
- 20 9. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranpumpe die erste Stufe einer mehrstufigen Pumpe oder Pumpanlage bildet.
- 25 10. Membranpumpe (103) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsmembran (1) und die Zusatzmembran (3) zu einer Doppelmembran (15) einstückig miteinander verbunden sind.
- 30 11. Membranpumpe (103) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsmembran (1) und die Zusatzmembran (3) über ein zentrales Zwischenstück (11) einstückig miteinander verbunden sind und daß dieses Zwischenstück (11) an seiner dem Förderraum (2) abgewandten Seite eine hinterschnittene

15

Befestigungsöffnung zum Einsetzen eines formangepassten und mit einem Pleuel des Pumpantriebes verbundenen Befestigungsteiles (16) aufweist.

5

12. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsmembrane (1) als Formmembrane ausgestaltet ist.

10

15

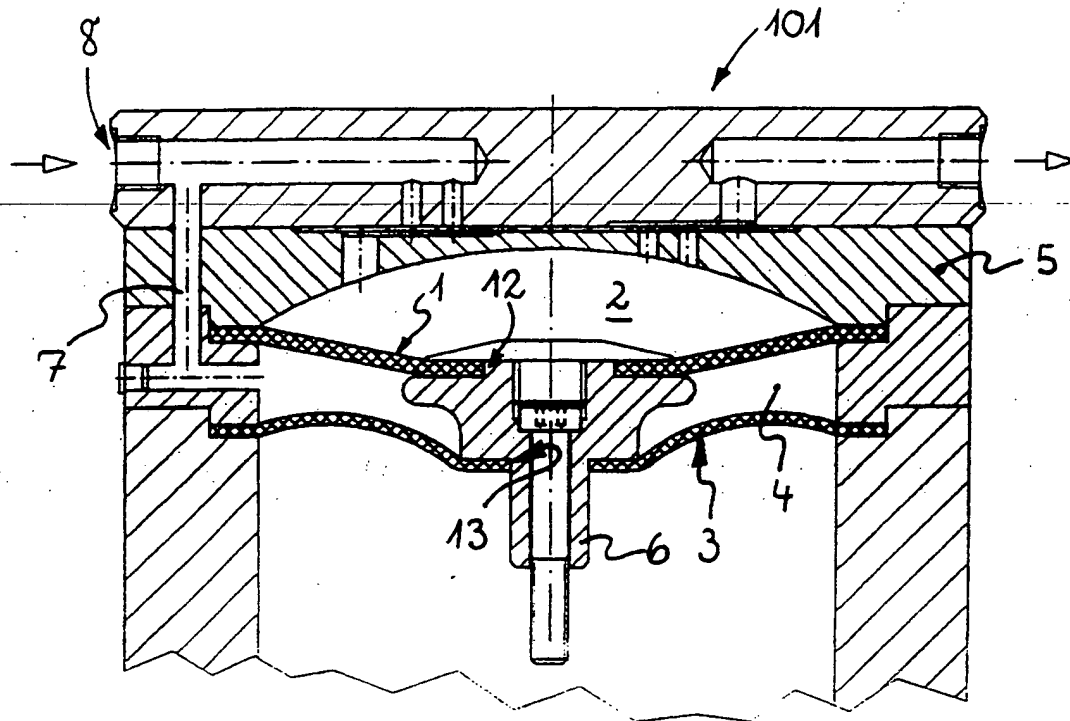


Fig. 1

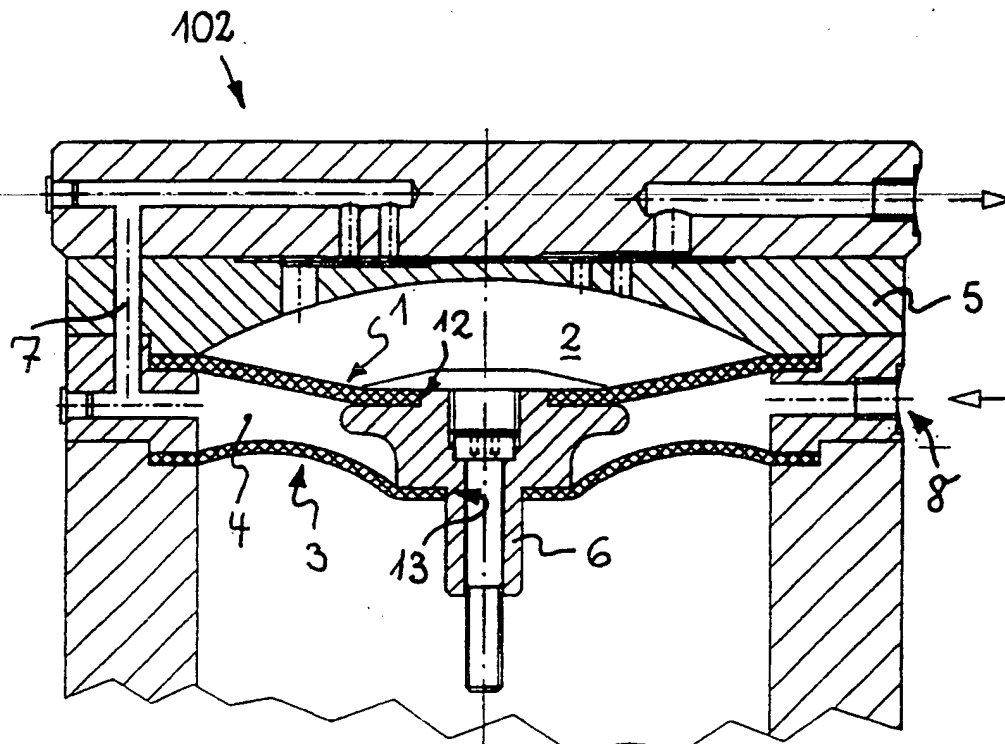


Fig. 2

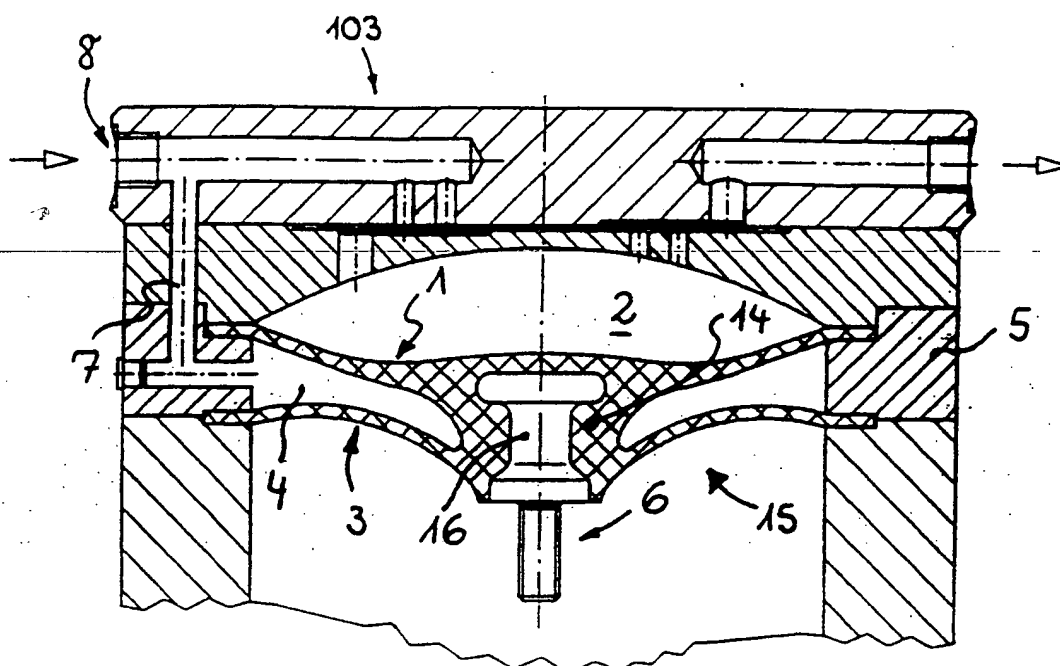


Fig. 3

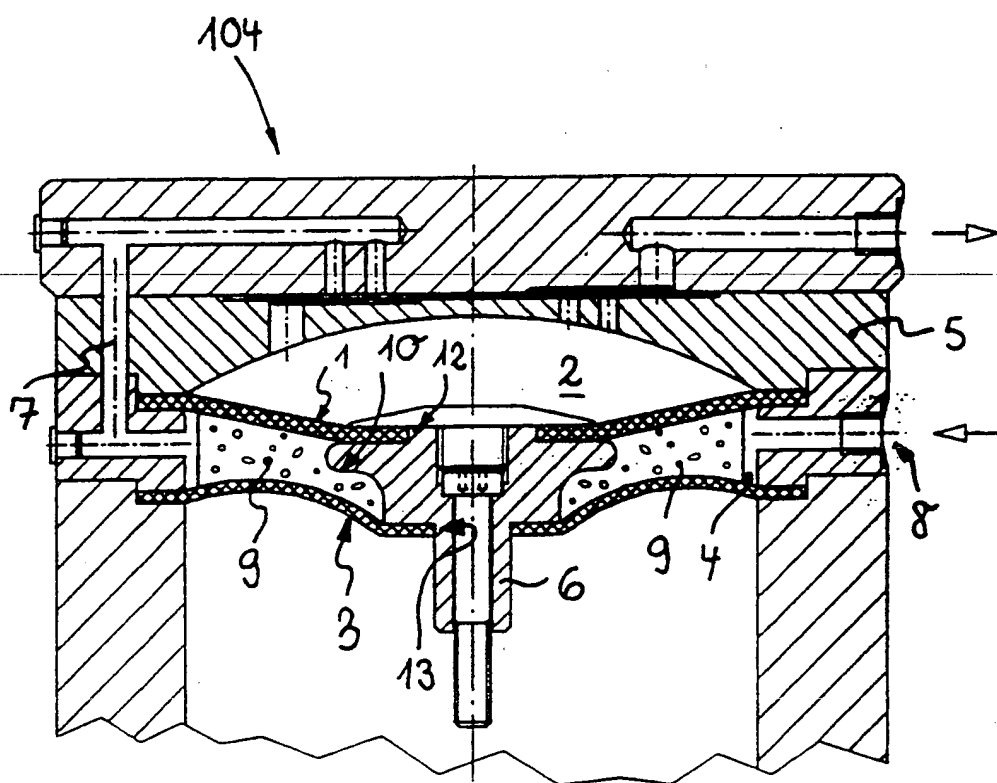


Fig. 4

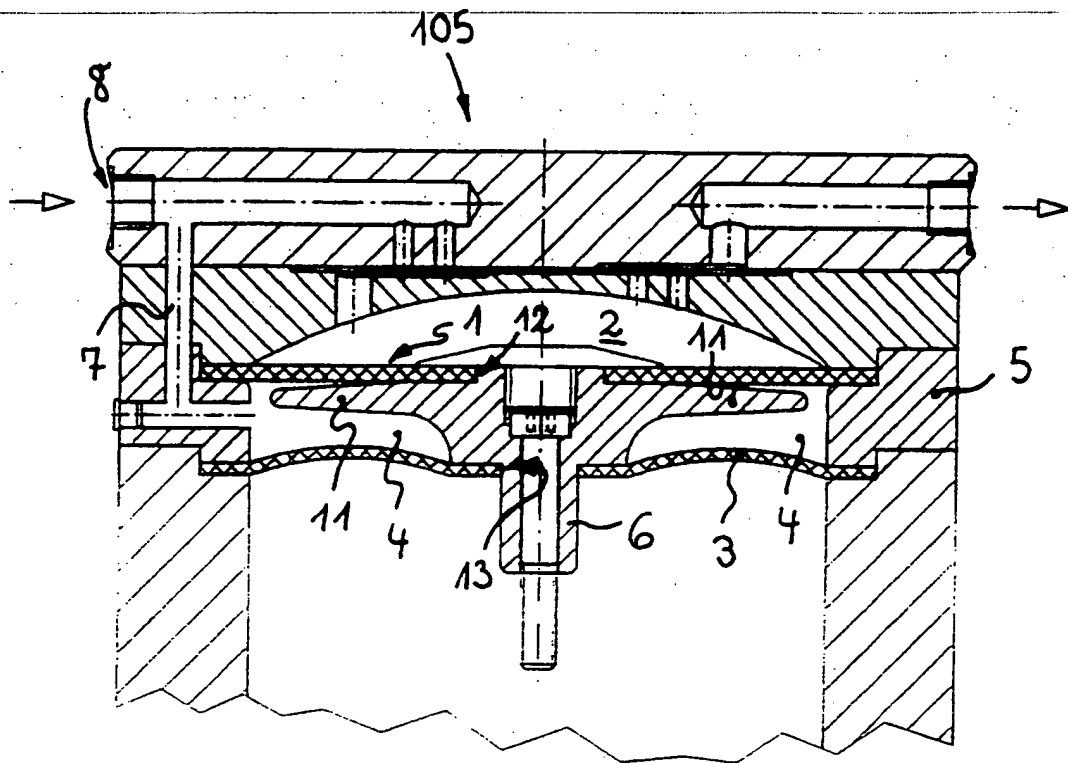
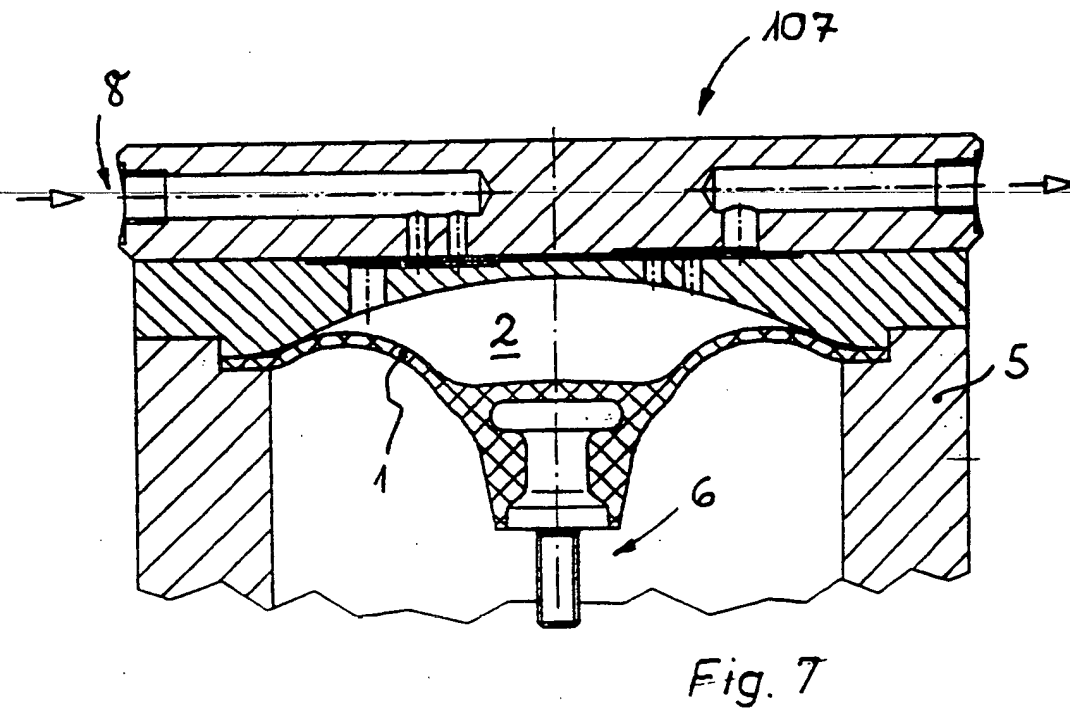
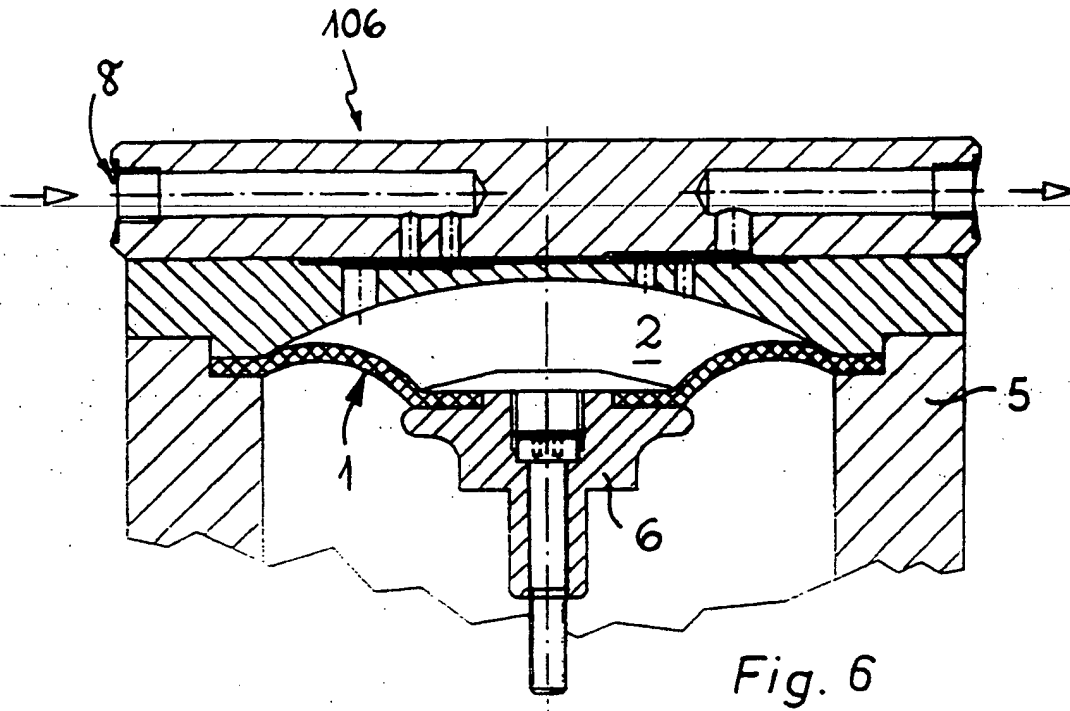


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/06727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04B43/00 F04B45/04 F04B37/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 1 292 254 A (D.B.A.) 26 September 1962 (1962-09-26)	1,2
Y	page 1, column 1, paragraph 1 -page 2, column 2, paragraph 4 figures	3,8-10, 12
Y	FR 2 273 961 A (VENDITTI BERNARD) 2 January 1976 (1976-01-02)	3
A	page 2, line 38 -page 4, line 5 figure 1	1
Y	US 4 049 366 A (BECKER ERICH) 20 September 1977 (1977-09-20)	8
A	abstract column 4, line 55 -column 6, line 18 column 7, line 17 - line 33 figures 1-3	1,10
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 October 2000

Date of mailing of the international search report

25/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kolby, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/06727

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 43 20 963 A (KNF NEUBERGER GMBH) 20 October 1994 (1994-10-20) cited in the application	9, 12
A	abstract column 4, line 12 - column 6, line 30 figure 1	1, 11
Y	GB 1 214 809 A (THE DUNLOP COMPANY LIMITED) 2 December 1970 (1970-12-02)	10
A	page 1, line 66 - page 2, line 91 figures	11
A	DE 40 26 670 A (ALCATEL HOCHVAKUUMTECHNIK GMBH) 5 March 1992 (1992-03-05) cited in the application abstract column 2, line 1 - line 24 figure 1	1, 2, 9
A	DE 337 271 C (E. LEYBOLD'S NACHFOLGER) 27 May 1921 (1921-05-27) page 1, line 37 - line 60 figure 1	1, 2
A	GB 1 418 993 A (BECKER E) 24 December 1975 (1975-12-24) page 2, line 109 - page 3, line 28 figures 5, 6	1, 9, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/06727

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1292254	A	26-09-1962	NONE	
FR 2273961	A	02-01-1976	NONE	
US 4049366	A	20-09-1977	DE 2502566 A	29-07-1976
DE 4320963	A	20-10-1994	DE 9305554 U	17-06-1993
			DE 59402980 D	10-07-1997
			EP 0626516 A	30-11-1994
			JP 2882748 B	12-04-1999
			JP 6299962 A	25-10-1994
			US 5387090 A	07-02-1995
			US 5584669 A	17-12-1996
GB 1214809	A	02-12-1970	NONE	
DE 4026670	A	05-03-1992	NONE	
DE 337271	C		NONE	
GB 1418993	A	24-12-1975	DE 2211096 A	13-09-1973
			FR 2175507 A	19-10-1973
			IT 981203 B	10-10-1974
			US 3947156 A	30-03-1976

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F04B43/00 F04B45/04 F04B37/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 1 292 254 A (D.B.A.) 26. September 1962 (1962-09-26)	1,2
Y	Seite 1, Spalte 1, Absatz 1 -Seite 2, Spalte 2, Absatz 4 Abbildungen	3,8-10, 12
Y	FR 2 273 961 A (VENDITTI BERNARD) 2. Januar 1976 (1976-01-02)	3
A	Seite 2, Zeile 38 -Seite 4, Zeile 5 Abbildung 1	1
Y	US 4 049 366 A (BECKER ERICH) 20. September 1977 (1977-09-20)	8
A	Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 55 -Spalte 6, Zeile 18 Spalte 7, Zeile 17 - Zeile 33 Abbildungen 1-3	1,10

	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kolby, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 43 20 963 A (KNF NEUBERGER GMBH) 20. Oktober 1994 (1994-10-20) in der Anmeldung erwähnt	9,12
A	Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 12 - Spalte 6, Zeile 30 Abbildung 1	1,11
Y	GB 1 214 809 A (THE DUNLOP COMPANY LIMITED) 2. Dezember 1970 (1970-12-02)	10
A	Seite 1, Zeile 66 - Seite 2, Zeile 91 Abbildungen	11
A	DE 40 26 670 A (ALCATEL HOCHVAKUUMTECHNIK GMBH) 5. März 1992 (1992-03-05) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 24 Abbildung 1	1,2,9
A	DE 337 271 C (E. LEYBOLD'S NACHFOLGER) 27. Mai 1921 (1921-05-27) Seite 1, Zeile 37 - Zeile 60 Abbildung 1	1,2
A	GB 1 418 993 A (BECKER E) 24. Dezember 1975 (1975-12-24) Seite 2, Zeile 109 - Seite 3, Zeile 28 Abbildungen 5,6	1,9,12

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die in der selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/06727

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 1292254	A	26-09-1962	KEINE		
FR 2273961	A	02-01-1976	KEINE		
US 4049366	A	20-09-1977	DE	2502566 A	29-07-1976
DE 4320963	A	20-10-1994	DE	9305554 U	17-06-1993
			DE	59402980 D	10-07-1997
			EP	0626516 A	30-11-1994
			JP	2882748 B	12-04-1999
			JP	6299962 A	25-10-1994
			US	5387090 A	07-02-1995
			US	5584669 A	17-12-1996
GB 1214809	A	02-12-1970	KEINE		
DE 4026670	A	05-03-1992	KEINE		
DE 337271	C		KEINE		
GB 1418993	A	24-12-1975	DE	2211096 A	13-09-1973
			FR	2175507 A	19-10-1973
			IT	981203 B	10-10-1974
			US	3947156 A	30-03-1976